

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-001531

(43)Date of publication of application : 08.01.1991

(51)Int. Cl.

H01L 21/302

H01L 21/205

H01L 21/31

H01L 21/3205

(21)Application number : 01-135278

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 29.05.1989

(72)Inventor : ODA MASAO

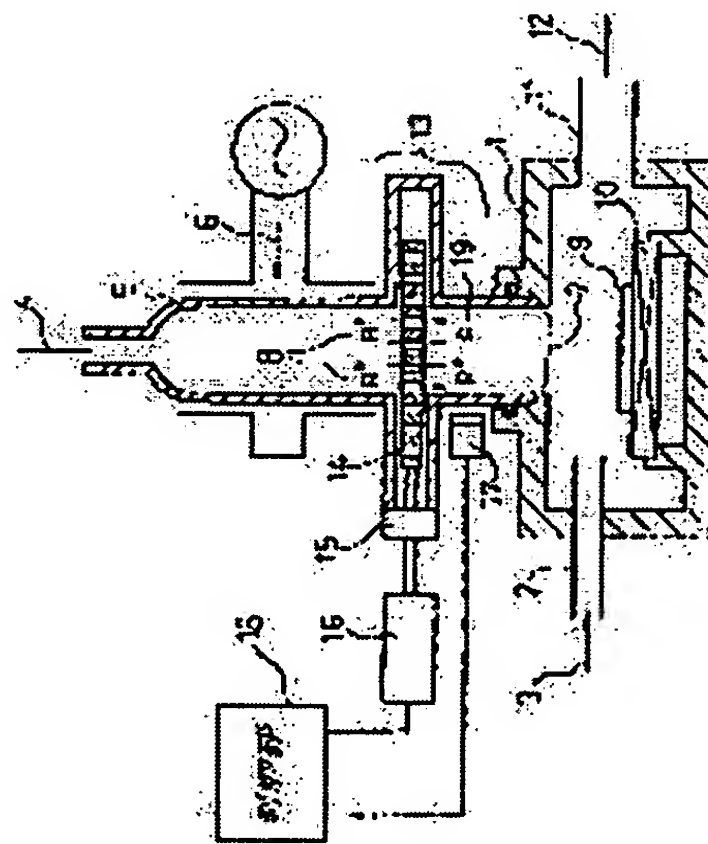
IWASA TATSUYA

(54) SEMICONDUCTOR MANUFACTURING APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To control the shift quantity of an active species benign element by the output signal of a phosphor monitor thereby obtaining desired thin film formation speed, etching speed, and ashing speed, under fixed film thickness distribution, etching distribution, and ashing distribution, with high accuracy by providing an active species quantity control element, consisting, of a porous quartz plate and a porous metallic plate, inside an active species transport pipe, and also providing a phosphor monitor, which monitors the phosphor generated by an active species, outside the active species transport pipe.

CONSTITUTION: Activating oxygen 8 is introduced onto a substrate 9 from an active species introduction port 7 through an active species transport pipe 13 constituted of transparent quartz glass, and the activating oxygen 8 and silan gas 8 cause chemical vapor phase reaction in the space near the substrate, and it forms a silicon oxide film at the surface of the substrate 9. Moreover, a phosphor monitor 17 is provided outside the active species transport pipe 13 under an active species quantity control element 14, and it converts the light quantity of the phosphor generated



by the active species 8 into an electric signal. A control part 18 determines the shift quantity of the active species quantity control element 14, according to the output signal of the phosphor monitor 17 and the set value given, and controls a linear motion driving mechanism 16. By controlling the active species quantity 8 which contributes to thin film forming reaction this way, desired thin film formation speed can be obtained.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-1531

⑤Int.Cl.<sup>5</sup> 識別記号 庁内整理番号 ④公開 平成3年(1991)1月8日  
 H 01 L 21/302 B 8223-5F  
 21/205 7739-5F  
 21/302 E 8223-5F  
 21/31 C 6940-5F  
 21/3205 6810-5F H 01 L 21/88 D  
 審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑥発明の名称 半導体製造装置

②特 願 平1-135278

②出 願 平1(1989)5月29日

⑦発 明 者 織 田 昌 雄 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社  
生産技術研究所内⑦発 明 者 岩 佐 辰 弥 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社  
生産技術研究所内

⑦出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑦代 理 人 弁理士 早瀬 憲一

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体製造装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 反応ガスをマイクロ波プラズマ放電により活性化し、活性種を生成するマイクロ波プラズマ放電部、活性種を反応室内に輸送する活性種輸送管、及び内部に基板を加熱するヒータを有する反応室を備え、

上記基板上に形成された薄膜層を上記活性種によりエッチングする機能、基板上に形成されたレジスト層を上記活性種によりアッシングする機能、あるいは別種の反応ガスを反応室内に直接供給し該別種の反応ガスと上記活性種の反応により基板上に薄膜を形成する機能を持つ半導体製造装置において、

上記活性種輸送管の内部に設けられた、活性種輸送管外部の駆動機構により活性種の流れ方向と直交して移動する、多孔石英板と多孔金属板からなる活性種量制御素子と、

活性種輸送管外部に設けられた、活性種が発生する蛍光を監視し、上記活性種量制御素子の移動量を制御する出力信号を出力する蛍光モニタとを備えたことを特徴とする半導体製造装置。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、半導体製造装置に関し、特に気相中で薄膜層をエッチングする装置、気相中でレジスト層をアッシングする装置、及びCVD(Chemical Vapor Deposition)法により薄膜を形成する装置に関するものである。

〔従来の技術〕

近年、LSI、液晶ディスプレイを含む電子デバイスの製造プロセスの低温化、低損傷化に伴い、中性活性種による化学反応を利用した基板処理技術が注目されている。

この中で、プラズマ分離型マイクロ波プラズマエッチング法は反応室とは分離したプラズマ放電室でマイクロ波プラズマ放電により反応ガスを励起し、生成した活性種を反応室内の低温加熱され

た基板上に輸送し、薄膜層をエッチングする技術であり、プラズマ分離型マイクロ波プラズマアッシング法は同様にしてレジスト層をアッシングする技術である。

また、プラズマ分離型マイクロ波プラズマCVD法は反応室とは分離したプラズマ放電室でマイクロ波プラズマ放電により反応ガスを励起し、生成した活性種を反応室内の低温加熱された基板上に輸送し、活性種に加えて直接反応室内に供給された別種の反応ガスとの化学反応により薄膜を形成する技術である。基板が直接プラズマにさらされないため、プラズマ中の荷電粒子が基板および形成中の薄膜に損傷を与えることなく、しかも300℃以下の低い基板温度で良質の薄膜を形成することができる。

以下、従来例としてプラズマ分離型マイクロ波プラズマCVD法に用いられる半導体製造装置について説明する。

第4図は例えば特公昭58-27656号公報に示された従来のプラズマ分離型マイクロ波プラ

ズマCVD法に用いられる半導体製造装置の構成を示す断面構成図である。

図において、1は反応室、2は第1の反応ガス供給口、3は第1の反応ガス、4は第2の反応ガス、5はマイクロ波プラズマ放電管、6はマイクロ波エネルギー、7は活性種導入口、8は活性種、9は基板、10は基板9が載置されるヒータ、11はガス排気口、12は反応後のガスである。

次に動作について説明する。

このように構成された半導体製造装置において、例えばシリコン酸化膜を形成する場合、反応ガス供給口2から第1の反応ガスとしてシランガス3が反応室1内に供給され、また第2の反応ガスとして酸素原子を含むガス4がマイクロプラズマ放電管5に供給されることにより生成される活性化酸素8が活性種導入口7から反応室1内に導入される。

この時、活性化酸素8はシランガス3と基板近傍の空間で化学気相反応を起こし、シリコン原子、水素原子、酸素原子を含む前駆体を形成する。こ

の前駆体が基板9表面で変換し、シリコン酸化膜が形成される。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところが、従来のこの種の半導体製造装置においてはプラズマ放電管に供給する反応ガス流量および反応ガス圧力をパラメータとして反応室内に供給する活性種量を変えて、薄膜形成速度、エッチング速度、アッシング速度を可変とすることができるが、反応ガス流量および反応ガス圧力を変えることにより、基板上でのガス流速分布、圧力分布に変化が生じ、一定の膜厚分布、エッチング分布、アッシング分布が得られない、また反応ガス圧力によっては放電しないこともあるという問題点があった。また、活性種量を監視する機能を有していないために、薄膜形成速度、エッチング速度、アッシング速度を高精度に制御できないという問題点があった。

この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、基板上でのガス流速分布、圧力分布を変えることなく、反応に寄与する活性種

量を変えて、プラズマ分離型マイクロ波プラズマCVD法による薄膜形成速度を高精度に制御できる装置、プラズマ分離型マイクロ波プラズマエッチング法によるエッチング速度を高精度に制御できる装置、プラズマ分離型マイクロ波プラズマアッシング法によるアッシング速度を高精度に制御できる装置を得ることを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この発明に係る半導体製造装置は、活性種輸送管の内部に、多孔石英板と多孔金属板からなる活性種量制御素子を設け、活性種量制御素子が活性種輸送管外部の駆動機構により活性種の流れ方向と直交して移動するとともに、活性種が発生する蛍光を監視する蛍光モニタを活性種輸送管外部に設け、活性種量制御素子の移動量を蛍光モニタの出力信号によって制御するものである。

〔作用〕

この発明の半導体製造装置においては、上述のようにして反応室内のガス流速分布およびガス圧力分布を一定に保ちながら、反応室内に輸送され

る活性種量を監視、制御するようにしたから、プラズマ分離型マイクロ波プラズマCVD法による薄膜形成速度、プラズマ分離型マイクロ波プラズマエッチング法によるエッチング速度、プラズマ分離型マイクロ波プラズマアッシング法によるアッシング速度を所望の値に精度よく設定することができる。

#### 〔実施例〕

以下、この発明の一実施例を図について説明する。

第1図はプラズマ分離型マイクロ波プラズマCVD法に用いる、本発明の一実施例による半導体製造装置を示す断面構成図である。また、第2図(a)は活性種量制御素子の構成図、第2図(b)は活性種量制御素子の作用を示す図である。また、第3図は活性種量制御素子による活性種量の制御を説明する図である。

第1図において、活性種量制御素子14は活性種輸送管13内部に設けられ、直線運動導入端子15を介して、直線運動駆動機構16により、活

性種8の流れ方向と直交して移動する。また第2図に示すように活性種量制御素子14は多孔20を有する石英板14aと、多孔20を有する金属板14bから構成されており、その移動方向22は石英板14aと金属板14bの接統面21に対して垂直である。

次に動作について説明する。

この実施例の半導体装置においては、基板9に対し膜を形成するには従来装置と同様に反応ガス供給口2から第1の反応ガスとしてシランガス3が基板9上に供給され、また第2の反応ガスとして酸素原子を含むガス4が透明石英ガラスで構成されたマイクロ波プラズマ放電管5に供給されることにより生成される活性種、即ち活性化酸素8が透明石英ガラスで構成された活性種輸送管13を経て活性種導入口7から基板9上に導入され、活性化酸素8とシランガス3が基板近傍の空間で化学気相反応を起こし、基板9表面でシリコン酸化膜の形成を行う。ここで、第2図(b)に示すように活性種輸送管13内部に設けられた活性種量制

御素子14を通過する活性化酸素8のうち、多孔金属板14bを通過するものは金属面との衝突により電子エネルギーを失い、基底状態の失活酸素19となり、薄膜形成反応に寄与しない。また、多孔石英板14aを通過する活性化酸素8は石英面との衝突による電子エネルギーの移動量が小さいために、励起状態を維持し、反応室1内に供給される。

従って、第3図に示すように、活性種輸送管13の活性化酸素8輸送方向と直交する断面において、活性種量制御素子14を移動することにより、多孔金属板14bと多孔石英板14aの活性化酸素8との接触面積比率を変化させ、反応室1内基板9上に供給される活性化酸素量を精度よく設定することができる。第3図(a)の場合、生成された活性化酸素8は多孔石英板14aを通過するため、失活することなく反応室1内に供給されるため、薄膜形成速度は最大となる。

また、第3図(b)の場合、生成された活性化酸素8は多孔金属板14bを通過するため失活酸素1

9となり、反応室1内に供給されるため薄膜形成は停止する。

活性種輸送管13の活性化酸素8輸送断面内において活性化酸素8が通過する多孔金属板14bと多孔石英板14aの多孔面積総和は活性種量制御素子14の移動にかかわらず一定であるため、活性種量制御素子14の前後における圧力が変化することはない。従って、反応室内におけるガス流速分布およびガス圧力分布を乱すことなく、活性化酸素量の制御を行うことができる。

蛍光モニタ17は活性種量制御素子14下部の活性種輸送管13外部に設けられ、活性種8の発生する蛍光の光量を電気信号に変換する。活性種量と蛍光光量には比例関係にあり、制御部18は蛍光モニタ17の出力信号と与えられた設定値に応じて、活性種量制御素子14の移動量を決定し、直線運動駆動機構16を制御する。

このようにして薄膜形成反応に寄与する活性種量8を制御し、所望の薄膜形成速度を得ることができる。

なお上記実施例ではプラズマ分離型マイクロ波プラズマCVD法に用いる半導体製造装置について説明したが、本発明はプラズマ分離型マイクロ波プラズマエッチング法、あるいはプラズマ分離型マイクロ波プラズマアッシング法に用いる半導体装置に適用でき、エッチング速度、アッシング速度を精度よく設定できるものである。

〔發明の效果〕

以上のように、この発明によればプラズマ分離型の半導体製造装置において、活性種を反応室内に輸送する活性種輸送管の内部に多孔石英板と多孔金属板からなる活性種量制御素子を設け、活性種量制御素子が活性種輸送管外部の駆動機構により活性種の流れ方向と直交して移動するとともに、活性種が発生する蛍焼光を監視する蛍焼光モニタを活性種輸送管外部に設け、活性種量制御素子の移動量を蛍焼光モニタの出力信号によって制御することによって、反応室内におけるガス流速分布およびガス圧力分布を乱すことなく、基板上に供給される活性種量を設定するために、所望の薄膜

形成速度、エッチング速度、アッシング速度を一定の膜厚分布、エッチング分布、アッシング分布のもとに高精度に得ることができる半導体製造装置を提供できる効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

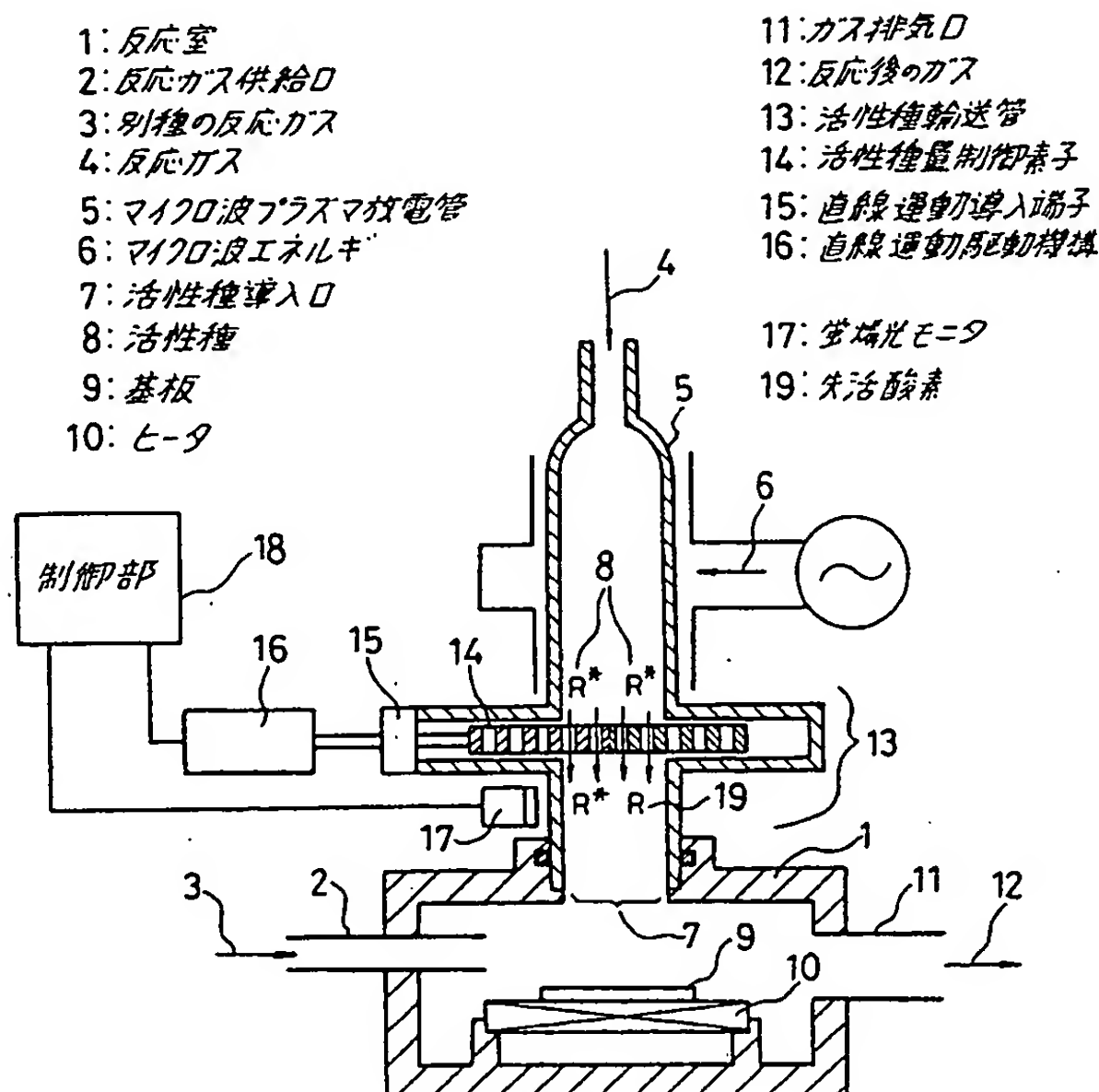
第1図はこの発明の一実施例による半導体製造装置の内部を示す断面構成図、第2図は活性種量制御素子の構成及び作用を示す図、第3図は活性種量制御素子による活性種量の制御を説明する図、第4図は従来のプラズマ分離型マイクロプラズマCVD法に用いられる半導体製造装置の構成を示す断面構成図である。

図において、1は反応室、2は別種の反応ガス、4は反応ガス、8は活性種、9は基板、10は基板9が載置されるヒータ、13は活性種輸送管、14は活性種制御素子、16は駆動機構、17は蛍光モニタである。

なお図中同一符号は同一又は相当部分を示す。

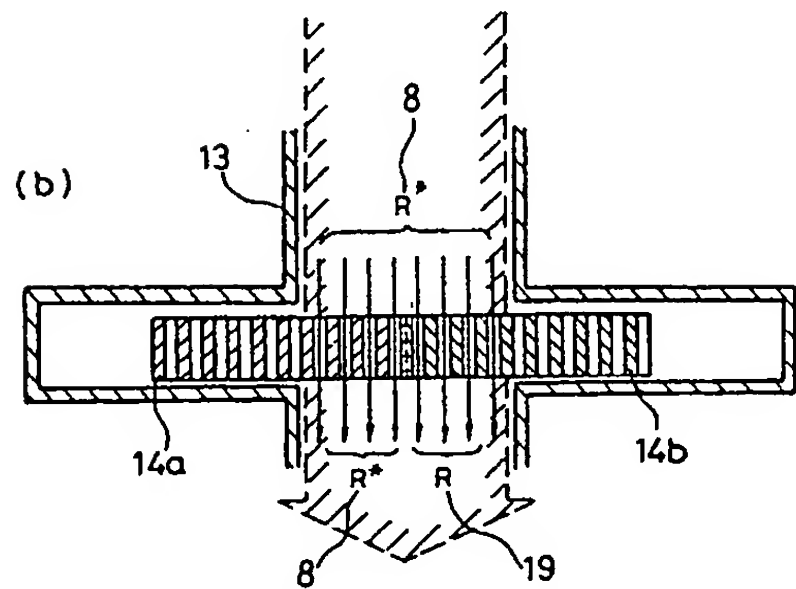
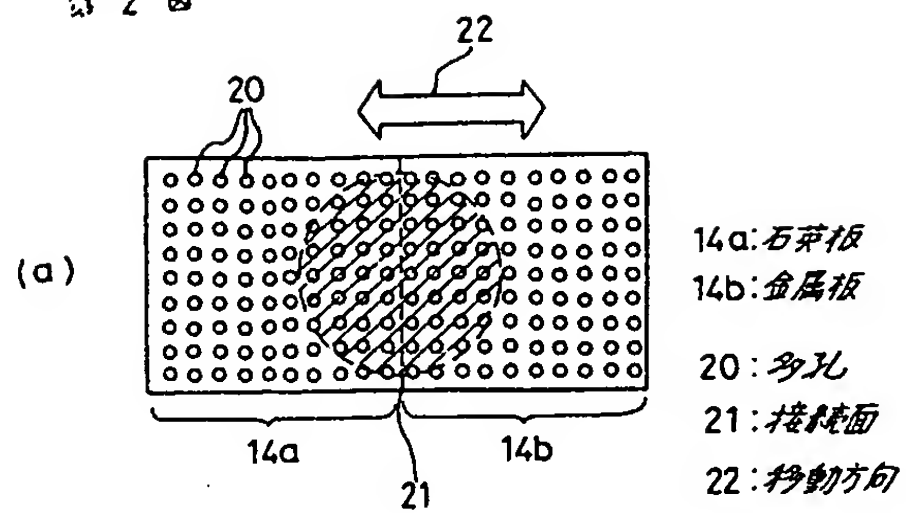
代理人 早 瀬 憲 一

第 1 圖

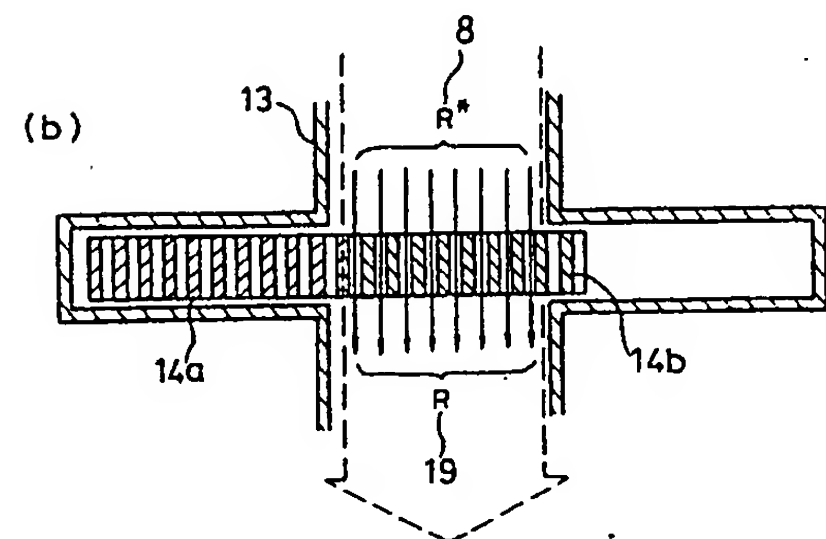
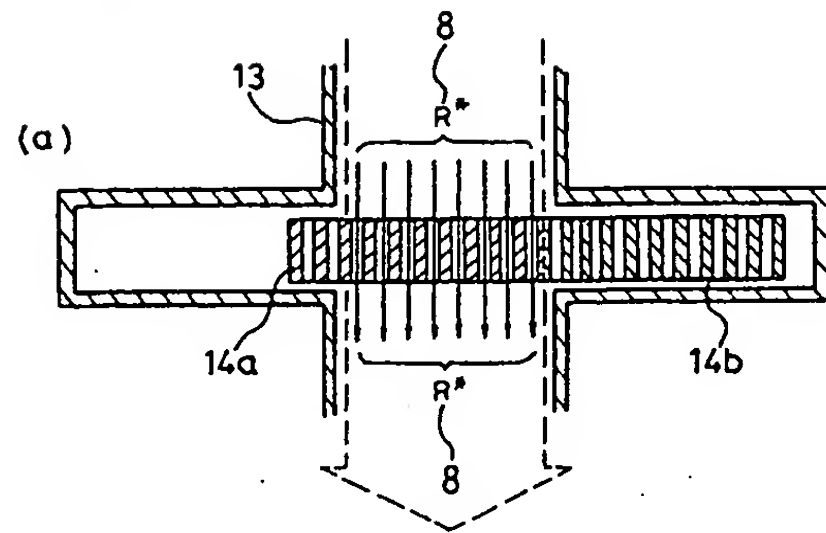




第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖

